



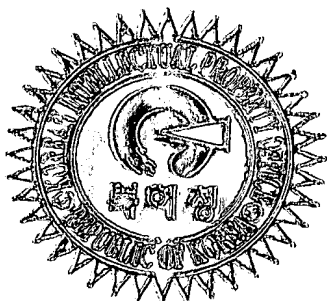
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0077711
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 12월 09일
Date of Application DEC 09, 2002

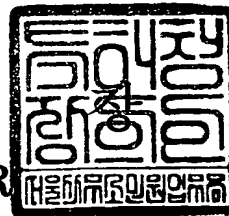
출원인 : 주식회사 포스코 외 1명
Applicant(s) POSCO, et al.



2003 년 12 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	서지사항 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.11.28
【제출인】	
【명칭】	주식회사 포스코
【출원인코드】	1-1998-004076-5
【사건과의 관계】	출원인
【제출인】	
【명칭】	도시바미쓰비시 -일렉트릭 인더스트리얼 시스템즈 코퍼레이션
【출원인코드】	5-2003-042483-4
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	전영일
【대리인코드】	9-1998-000540-4
【포괄위임등록번호】	1999-047302-4
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2002-0077711
【출원일자】	2002.12.09
【발명의 명칭】	사상 압연에 있어서 설비성 이상 진단 장치 및 방법
【제출원인】	
【접수번호】	1-1-2002-0407615-10
【접수일자】	2002.12.09
【보정할 서류】	특허출원서
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	발명자
【보정방법】	정정
【보정내용】	
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박철재
【성명의 영문표기】	-PARK, Cheol Jae
【주민등록번호】	690825-1093618

【우편번호】	790-300
【주소】	경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 주식회사 포스코 기술연 구소 내
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	한규범
【성명의 영문표기】	HAN,Kyu Bum
【주민등록번호】	710616-1069210
【우편번호】	790-300
【주소】	경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 주식회사 포스코 기술연 구소 내
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조영준
【성명의 영문표기】	JO,Young Jun
【주민등록번호】	600220-1069119
【우편번호】	545-711
【주소】	전라남도 광양시 금호동 700번지 주식회사 포스코 기술연구 소 내
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	와카미야 , 요시노리
【성명의 영문표기】	WAKAMIYA,Yoshinori
【주소】	일본국 도쿄도 108-0073, 미나토부, 미타 3초메 13-16, 미타 43엠티 빌딩, 도시바미쯔비시-일렉트릭 인더스트리얼 시스템 즈 코퍼레이션 내
【주소의 영문표기】	In ThoshibaMitsubishi-Electric Industrial Systems Corporation, MITA43MT BLDG., 13-16 Mita3-Chome, Minato-Ku, Tokyo 108-703, Japan
【국적】	JP
【발명자】	
【성명의 국문표기】	니타 , 이소코
【성명의 영문표기】	NITTA,Isoko
【주소】	일본국 도쿄도 108-0073, 미나토부, 미타 3초메 13-16, 미타 43엠티 빌딩, 도시바미쯔비시-일렉트릭 인더스트리얼 시스템 즈 코퍼레이션 내

【주소의 영문표기】	In ThoshibaMitsubishi-Electric Industrial Systems Corporation, MITA43MT BLDG., 13-16 Mita3-Chome, Minato-Ku, Tokyo 108-703, Japan
【국적】	JP
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이나미 , 하루키
【성명의 영문표기】	INAMI ,Haruki
【주소】	일본국 도쿄도 108-0073, 미나토부, 미타 3초메 13-16, 미타 43엠티 빌딩, 도시바미쯔비시-일렉트릭 인더스트리얼 시스템 즈 코퍼레이션 내
【주소의 영문표기】	In ThoshibaMitsubishi-Electric Industrial Systems Corporation, MITA43MT BLDG., 13-16 Mita3-Chome, Minato-Ku, Tokyo 108-703, Japan
【국적】	JP
【취지】	특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인 전영일 (인)
【수수료】	
【보정료】	0 원
【기타 수수료】	원
【합계】	0 원

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2002.12.09
【발명의 명칭】	사상 압연에 있어서 설비성 이상 진단 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Fault diagnosis apparatus and method for facilities in hot strip mill
【출원인】	
【명칭】	주식회사 포스코
【출원인코드】	1-1998-004076-5
【대리인】	
【성명】	전영일
【대리인코드】	9-1998-000540-4
【포괄위임등록번호】	1999-047302-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박철재
【성명의 영문표기】	PARK, Cheol Jae
【주민등록번호】	690825-1093618
【우편번호】	790-300
【주소】	경상북도 포항시 남구 괴동 1번지 주식회사 포스코 기술연구소 내
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	한규범
【성명의 영문표기】	HAN, Kyu Bum
【주민등록번호】	710616-1069210
【우편번호】	790-300
【주소】	경상북도 포항시 남구 괴동 1번지 주식회사 포스코 기술연구소 내
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

조영준

【성명의 영문표기】

J0, Young Jun

【주민등록번호】

600220-1069119

【우편번호】

545-711

【주소】전라남도 광양시 금호동 700번지 주식회사 포스코 기술연구소
내**【국적】**

KR

【취지】특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인
전영일 (인)**【수수료】****【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

1 면 1,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

0 항 0 원

【합계】

30,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 열간 사상 압연에서 압연 및 제어 상태를 나타내는 모든 설정 데이터와 실시간 데이터를 가지고 제어 및 물리 현상을 표현하는 수식 모델과 조업 경험을 바탕으로 구축된 데이터베이스를 이용하여 두께 품질 이상 진단을 수행하며, 특히, 사상 압연기의 설비상의 이상에 의한 사상 압연 출력의 품질 불량 여부를 판단할 수 있는 사상 압연 설비성 이상 진단 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명에 따르면, 목표값과 실측값과의 두께 편차가 관리 공차보다 크면, 백업 롤 상하 회전 주파수를 계산하고, 출력 두께 실측치를 FFT 변환하여 이 값으로부터 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(fa)를 연산한 후, 상기 백업 롤의 회전 주파수의 n 배와 상기 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(fa)가 일치하는 포인트가 존재하는지를 연산함과 동시에 상기 주파수(fa)에 대응하는 스펙트럼의 강도가 상기 SCC 설정부(210)에서 설정된 계수보다 큰지 여부를 판단함으로써, 롤 편심이 발생한 스탠드를 표시하는 사상 압연 설비성 이상 진단 장치가 제공된다.

【대표도】

도 2

【색인어】

사상 압연, 이상 진단, 열연, 설비성

【명세서】

【발명의 명칭】

사상 압연에 있어서 설비성 이상 진단 장치 및 방법 {Fault diagnosis apparatus and method for facilities in hot strip mill}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 내지 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 사상 압연에 있어서 설비성 이상 진단 방법을 나타낸 흐름도로서,

도 1a는 롤 편심 이상 진단 방법을 나타낸 흐름도이고,

도 1b는 센서 이상 진단 방법을 나타낸 흐름도이고,

도 2는 본 발명에 적용되는 사상 압연 설비성 이상 진단 장치의 개략적인 구성도이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 201 : 상부 사상 압연 롤 | 202 : 하부 사상 압연 롤 |
| 203 : 압연판 | 204 : 사상 압연 입측 온도계 |
| 205 : 사상 압연 출측 두께계 | 206 : 사상 압연 출측 온도계 |
| 207 : 압연 하중 측정 센서 | 208 : 롤 갭 측정 센서 |
| 209 : SCC 설정부 | 211 : 실측 데이터 수집부 |
| 212 : 출측 두께계 로드온 판단부 | 213 : 두께 편차 과다 판단부 |
| 214 : 백업 롤 회전 주파수 연산부 | 215 : 두께 실측치 FFT 연산부 |
| 216 : 두께 스펙트럼 강도 과다 판단부 | |

217 : 롤 편심 발생부

218 : 두께 편차 연속성 판단부

220 : 두께 센서 이상 표시부

222 : 하중 급변 판단부

219 : 두께 편차 급변 판단부

221 : 출측 온도 급변 판단부

223 : 온도계 이상 표시부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<18> 본 발명은 열간 사상 압연 이상 진단 장치 및 방법에 관한 것이며, 특히, 열간 사상 압연에서 압연 및 제어 상태를 나타내는 모든 설정 데이터와 실시간 데이터를 가지고 제어 및 물리 현상을 표현하는 수식 모델과 조업 경험을 바탕으로 구축된 데이터베이스를 이용하여 두께 품질 이상 진단을 수행하며, 그 중에서도 사상 압연기의 설비상의 이상에 의한 사상 압연 출측의 품질 불량 여부를 판단할 수 있는 사상 압연 설비성 이상 진단 장치 및 방법 장치 및 방법에 관한 것이다.

<19> 최근 열연 마무리 압연 공정에서는 제품 품질 향상 요구가 점점 더 높아지고 있고 다품종 소량 생산 형태로 생산되고 있어, 보다 더 정밀도가 높은 품질 제어 시스템을 필요로 하고 있다.

<20> 열연 제품 생산은 각종 컴퓨터 및 제어 시스템에 의한 고도의 제어로 안정적인 조업을 함으로써, 품질 정도 허용치를 확보하고 있다. 그러나, 제어 시스템 갱신 또는 안정적인 상태에서 가끔 조업의 불안정이나 제품 불량이 발생하고 있다.

- <21> 이러한 것들은 크게 분류하면, 제품의 재질, 운전자의 조업 방법, 압연 설비 및 제어 시스템 등이 원인이다. 조업 불안정과 제품 불량 발생한 경우에는 구체적으로 시스템 불량인지 운전자의 조작 이상인지 등을 판단하여 재발 방지를 위한 대책을 마련하여야 한다. 종래에는 이상 진단을 행하기 위하여 제품 단위로 계산기에 수집 저장된 실적 평균 데이터를 비교 분석하거나, 실적 평균 데이터를 이용한 간단한 모의 실험 검증 등을 수행하는 방법을 채용하고 있다.
- <22> 그러나, 상세한 원인 분석을 해야 하는 경우, 주로 온라인 아날로그 데이터 차트를 보고 판단하는 것이 필요하기 때문에 전문가 수작업에 의존하는 경우가 대부분이며, 이에 따라 분석 시간이 많이 걸리는 문제와 실적 관리가 곤란한 면이 있었다.
- <23> 따라서, 품질 제어 시스템에 의하여 고품질의 제품을 생산하기 위해서는 운전자가 순간적으로 판단할 수 없는 품질 및 제어 이상 원인을 빠르게 추정하는 것을 지원하는 진단 시스템의 개발이 필요하다.
- <24> 지금까지 압연기의 품질 진단 기술과 관련된 선행 기술들을 살펴 보면, 다음과 같다.
- <25> 첫째로, 출원인이 '포항 종합 제철 주식 회사'이고, 발명의 명칭이 '압연기의 이상 진단 장치'(공개 번호 : 특 2001-0027829)를 살펴 보면, 다음과 같다.
- <26> 본 특허 출원은 다단 스탠드로 구성된 압연기를 대상으로 설비 불량, 조업 불량을 진단하는 압연기 이상 진단 장치에 관한 것으로, 철강 플랜트에서의 다단 스탠드로 구성된 압연기를 대상으로 두께, 형상 및 설비에 대한 이상 판정과 요인 진단을 자동으로 수행하도록 함으로써, 고속, 고정확도의 진단이 가능하고, 진단 임계치를 강판의 양부 판정 결과와 진단 결과가 정합성을 유지하도록 적절하게 조정하도록 한다. 이렇게 함으로써, 대상의 특성이 변화하는

경우에도 적절한 임계치가 유지되어 항상 고정확도의 진단을 수행하도록 한 것이 본 선행 기술의 특징이다.

<27> 그런, 상기 선행 기술은 품질의 이상 판정을 위하여 단순히 임계치와의 크기를 비교하여 양부를 결정하는 내용으로 되어 있어 룰 베이스(Rule Base)에 의한 본 출원과는 차이가 난다. 또한, 상기 특허는 대상의 특성이 변화할 때, 임계치를 자동으로 변경하여 진단하는 기술이기 때문에 최적의 임계치를 설정하는 것이 진단 성공율을 좌우하는 기준이 될 수 있다. 그러나 이와 같은 임계치의 최적 설정은 강종과 사이즈, 압연 조건 및 현장의 상황에 따라서 선정되는 것으로 매우 힘들다는 문제점이 있다.

<28> 두번째로, 출원인이 '미쯔비시 전기 주식 회사'이고, 발명의 명칭이 '이상 진단 장치 및 이상 진단 방법(일본 공개 번호 : 특개평 11-347614)을 살펴 보면, 다음과 같다.

<29> 본 선행 기술은 압연된 압연재의 판 두께와 목표 판 두께의 편차를 연산하고, 그 편차가 기준치를 초과한다면, 판 두께 이상으로 인정한다. 즉, 판 두께의 국소적 최소치와 국소적 최대치를 검출하여, 그 국소적 최소치와 최대치의 편차가 미리 설정된 기준치를 초과하면, 판 두께 이상으로 인정한다. 또한, 이상 발생 원인을 주로 롤 속도 밸런스와 밀 모터의 토크 실적 및 압연 하중 실적으로부터 판정하고 있다.

<30> 그러나, 압연기의 두께 이상의 원인은 이보다 훨씬 다양한 원인에 의하여 발생하고 있으므로, 상기 선행 기술로는 완전한 품질 진단을 할 수 없다는 문제점이 있다.

<31> 세번째로, 출원인이 '미쯔비시 전기 주식 회사'이고, 발명의 명칭이 '온라인 롤 연삭 장치의 고장 진단 방법'(공개 번호 : 특개평 7-251210)을 살펴 보면, 다음과 같다.



- <32> 상기 선행 기술은 운전자의 육안에 의지하지 않고, 자동적으로 온라인 롤 여삭 장치의 고장을 진단한 기술로서, 하우징 내부의 롤을 회전시키면서, 그 외주면에 회전 가능한 슷들을 끼우고, 이 슷들을 롤 축 방향으로 왕복 이동시키며 연삭하는 온라인 롤 연삭 장치에 있어서, 상기 롤의 슷들에 의한 연삭 중에 슷들 구동 회전 장치의 출력 토크를 검출하고, 출력 토크가 상한치를 초과하거나, 하한치 미만인 경우에 이상이라고 진단하는 방법이다.
- <33> 본 선행 기술도 상기 타 선행 기술과 마찬가지로 단순히 경계치에 대한 특허로서, 완전한 진단이 힘들다는 문제점이 있다.
- <34> 네번째로, 출원인이 '신일본 제철 주식 회사'이고, 발명의 명칭이 '압연롤용 축수의 이상 진단 장치'(공개 번호 : 특개평 7-63605)를 살펴 보면, 다음과 같다.
- <35> 상기 선행 기술은 진단시에 압연롤이 압연롤용 베어링에 가중한 하중을 측정하고, 베어링의 이상 검출 범위를 폭넓게 진단할 수 있는 압연롤용 베어링의 이상 진단 장치에 관한 것이나, 본 선행 기술도 상기 타 선행 기술과 마찬가지로 문제점들이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <36> 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 열간 사상 압연에서 압연 및 제어 상태를 나타내는 모든 설정 데이터와 실시간 데이터를 가지고 제어 및 물리 현상을 표현하는 수식 모델과 조업 경험을 바탕으로 구축된 데이터베이스를 이용하여 두께 품질 이상 진단을 수행하며, 특히, 사상 압연에서의 세부적인 이상 진단 방법 중 사상

압연기의 설비상의 이상에 의한 사상 압연 출력의 품질 불량 여부를 판단할 수 있는 사상 압연 설비성 이상 진단 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<37> 앞서 설명한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따르면, 사상 압연에서 소재성 이상 원인을 추정하여 압연판의 품질 정도를 높이기 위한 사상 압연 설비성 이상 진단 장치에 있어서, 목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 목표 설정값을 결정하는 SCC(Supervisory Control Computer) 설정부; 상기 SCC 설정부에서 설정한 목표값과 실측값과의 두께 편차가 관리 공차보다 크면, 백업 롤 상하 회전 주파수를 계산하고, 출력 두께 실측치를 FFT 변환하여 이 값으로부터 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(f_a)를 연산한 후, 상기 백업 롤의 회전 주파수의 n 배와 상기 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(f_a)가 일치하는 포인트가 존재하는지를 연산함과 동시에 상기 주파수(f_a)에 대응하는 스펙트럼의 강도가 상기 SCC 설정부(210)에서 설정된 계수보다 큰지 여부를 판단함으로써, 롤 편심이 발생한 스탠드를 표시하는 롤 편심 이상 진단부; 및 상기 SCC 설정부에서 설정한 목표값과 실측값과의 두께 편차가 관리 공차보다 크고 출력 두께 편차가 상기 SCC 설정부(210)에서 기설정된 γ 이상 연속으로 β 보다 크면, 일정 주기의 샘플링 동안 기설정된 값 이상의 두께 변동이 있었는지를 판단하여, 기설정된 값 이상의 두께 변동이 있으면 두께계에 이상이 있음을 최종적으로 출력하는 두께계 이상 진단부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 설비성 이상 진단 장치가 제공된다.

<38> 또한, 사상 압연에서 소재성 이상 원인을 추정하여 압연판의 품질 정도를 높이기 위한 사상 압연 설비성 이상 진단 방법에 있어서, 목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 목표 설정값을 결정하는 제 1 단계; 상기 제 1 단계에서 설정한 목표값과 실측값과의 두께 편차

가 관리 공차보다 크면, 백업 롤 상하 회전 주파수를 계산하고, 출력 두께 실측치를 FFT 변환하여 이 값으로부터 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(fa)를 연산한 후, 상기 백업 롤의 회전 주파수의 n 배와 상기 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(fa)가 일치하는 포인트가 존재하는지를 판단하는 제 2 단계; 상기 주파수(fa)에 대응하는 스펙트럼의 강도가 상기 제 1 단계에서 설정된 계수보다 큰지 여부를 판단함으로써, 롤 편심이 발생한 스탠드를 표시하는 제 3 단계; 및 상기 제 1 단계에서 설정한 목표값과 실측값과의 두께 편차가 관리 공차보다 크고 출력 두께 편차가 상기 SCC 설정부(210)에서 기설정된 γ 이상 연속으로 β 보다 크면, 일정 주기의 샘플링 동안 기설정된 값 이상의 두께 변동이 있었는지를 판단하여, 기설정된 값 이상의 두께 변동이 있으면 두께계에 이상이 있음을 최종적으로 출력하는 제 4 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 설비성 이상 진단 방법이 제공된다.

<39> 아래에서, 본 발명에 따른 양호한 일 실시예를 첨부한 도면을 참조로 하여 상세히 설명 하겠다.

<40> 도 1a 및 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 사상 압연에 있어서 설비성 이상 진단 방법을 나타낸 흐름도로서, 도 1a는 롤 편심 이상 진단 방법을 나타낸 흐름도이고, 도 1b는 센서 이상 진단 방법을 나타낸 흐름도이다.

<41> 도 1a를 참조하면, 롤 편심 이상 진단 방법은 다음과 같다.

<42> 먼저, 스텝 S101에서, 각 압연 조건에 따라 설정된 목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 설정값을 SCC(Supervisory Control Computer) 설정부(210)로부터 읽어 들인 후, 스텝 S102에서, 스탠드 출력에 설치되어 있는 두께계(205)로부터 압연판(203)의 두께 신호가 인

가되는지, 즉, 상기 출측 두께계에 로드온(Load On)되었는지 여부를 판단한다. 압연판이 검지되면, 본 발명에서 제시하는 알고리즘들이 동작하게 된다.

<43> 그리고, 스텝 S103에서, 상기 두께계(205), 입측 온도계(206), 압연 하중 측정 센서(207) 및 롤 갭 측정 센서(208)로부터 각각 실측 데이터를 수집한다.

<44> 이어서, 스텝 S104에서, 상기 두께계(205)로부터 수집된 두께 편차가 수요가의 관리 공차(수요자들이 요구하는 공차 범위)보다 큰지 여부를 판단한다. 이는 수요가의 관리 공차보다 큰 경우에는 두께 불량으로 판단되기 때문이다.

<45> 상기 스텝 S104에서의 판단 결과, 두께 편차가 수요가의 관리 공차보다 작으면, 종료하고, 크면, 스텝 S105에서, 백업 롤의 상하 회전 주파수를 계산한다. 이때 각 스탠드의 백업 롤 상하 회전 주파수는 아래의 [수학식 1]과 같이 계산된다.

<46> **[수학식 1]**
$$f = \frac{w}{2\pi} = \frac{V[mpm]}{2\pi R} = \frac{V[mpm] \cdot 1000}{2\pi R[mm] \cdot 60} [Hz]$$

<47> 여기서, V는 백업 롤 회전 속도이고, R은 백업 롤의 반경으로써, 각각 상기 SCC 설정부(210)에서 압연 이전에 기설정된 값이다.

<48> 이어서, 스텝 S106에서, 출측 두께의 실측치(실적치)를 FFT 변환한다. 이때, 롤 속도가 가변 구간에서는 FFT 변환이 어렵기 때문에 정상 압연 구간, 즉, 롤 속도가 일정한 구간에서 FFT 변환을 실시한다.

<49> 그리고, 스텝 S107에서, 상기 스텝 S106의 결과값으로부터 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(fa)를 연산한다. 각각의 주파수는 해당되는 스펙트럼 강도를 가지고 있다.

<50> 이어서, 스텝 S108에서, 상기 스텝 S105에서 연산된 백업 롤의 회전 주파수의 n 배와 상기 스텝 S107에서 연산된 주파수(fa)가 일치하는 포인트가 존재하는지를 검색한다. 이때, 일

치하는 주파수가 있다면, 그 주파수에서 그 스탠드의 백업 룰에 편심이 존재한다는 것을 의미한다. 그러나, 주파수만 일치한다고 모두 편심이 존재하는 것은 아니므로 다음 과정이 실행된다.

<51> 스텝 S109는 상기 스텝 S108의 주파수에 대응하는 스펙트럼의 강도가 임의의 설정값(α) 이상인지 여부를 판단하는 과정으로서, 이때의 설정값은 상기 SCC 설정부(210)에서 압연 이전에 설정된 값이며, 각각의 스탠드의 속도에 따라서 선정되는 값이다. 스펙트럼 강도가 설정값 이상 된다면, 해당 스탠드의 백업 룰에 룰 편심이 발생한 것으로 판정되므로, 스텝 S110에서, 이를 최종 출력 표시한다.

<52> 도 1b는 센서 이상을 진단하는 방법으로서, 이를 상세히 설명하면 다음과 같다.

<53> 먼저, 스텝 S111에서, 출측 두께 편차가 $\gamma(m)$ 이상 연속으로 $\beta(um)$ 보다 큰 지 여부를 판단한다. 이때, 상기 계수 β 와 γ 는 상기 SCC 설정부(210)에서 설정되는 값으로서, 일반적으로 γ 는 5(m), β 는 100(um)로 선정된다. 상기 스텝 S111에서의 판단 결과, 상기 조건에 해당하면, 압연 판 위에 있는 냉각수가 두께 편차를 일으키는 원인으로 판정되어 실제 두께 편차가 아니라 센서의 이상으로 판정된다.

<54> 그리고, 스텝 S112에서, 아래의 [판정식 1]과 같은 방법으로 두께계 이상을 확인한다.(두께계 이상 판정식)

<55> [판정식 1]

<56> $|h_i - h_{i-1}| > h'$

- <57> 여기서, i 는 샘플수를 나타내고, h' 는 상기 SCC 설정부(210)에서 설정되는 계수로서, 보통 50 ~ 100 (μm)가 선정된다.
- <58> 이어서, 스텝 S113에서, 상기 스텝 S112의 조건을 만족시키면, 두께계 이상으로 최종 출력하고, 종료한다.
- <59> 한편, 스텝 S114 내지 스텝 S116은 온도계 이상을 판정하는 과정으로써, 이를 설명하면, 다음과 같다.
- <60> 먼저, 스텝 S114에서, 출력 온도 변동이 초당 기설정된 값 이상 변동하는지를 판단한다. 일반적으로 열연판의 온도는 저주파 형태로 변동되기 때문에 이와 같이 급격한 변동은 온도계의 이상을 의심해 볼 수 있다. 본 실시예에서는 기설정된 값은 50 $^{\circ}\text{C}$ 로 설정하였다.
- <61> 이어서, 상기 스텝 S114에서의 판단 결과, 출력 온도 변동이 기설정된 값 이상이면, 스텝 S115에서, 아래의 [판정식 2]의 방법으로 온도계 이상을 확인한다.
- <62> [판정식 2]
- <63> $|P_i - P_{i-1}| > P'$
- <64> 여기서, i 는 샘플 수를 나타내고, P' 는 상기 SCC 설정부(210)에서 설정되는 계수로서, 본 실시예에서는 50 $^{\circ}\text{C}$ 가 선정되었다.
- <65> 그리고, 스텝 S116에서, 상기 스텝 S115의 조건이 만족되면, 온도계 이상으로 최종 출력하고, 종료한다.
- <66> 도 2는 본 발명에 적용되는 사상 압연에 있어서 설비성 이상 진단 장치의 개략적인 구성도로서, 이를 상세히 설명하면, 다음과 같다.

- <67> 도 2에 도시된 설비성 이상 진단 장치는, 목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 설정값을 인가하는 SCC 설정부(210)를 포함한다.
- <68> 또한, 두께계(205), 입측 온도계(204), 출측 온도계(206), 압연 하중 측정 센서(207) 및 롤 갭 측정 센서(208)로부터 각각 실측 데이터를 수집하기 위한 실측 데이터 수집부(211)를 포함한다.
- <69> 또한, 출측 두께계가 로드온도였는지를 판정하는 출측 두께계 로드온 판단부(212)를 포함한다.
- <70> 한편, 본 설비성 이상 진단 장치는 크게 롤 편심 이상 진단 모듈과 센서 이상 진단 모듈로 나누어지고, 보다 세부적으로는 상기 센서 이상 진단 모듈은 두께계(두께 센서) 이상 진단 모듈과 온도계(온도 센서) 이상 진단 모듈로 나누어지는 바, 이하에서는 이를 구분하여 설명한다.
- <71> 먼저, 롤 편심 이상 진단 모듈을 설명한다.
- <72> 상기 롤 편심 이상 진단 모듈은 두께 편차가 수요가의 관리 공차보다 큰지 유무를 판단하는 두께 편차 과다 판단부(213), 상기 두께 편차 과다 판단부(213)에서의 판단 결과 두께 편차가 관리 공차보다 크면 백업 롤 상하 회전 주파수를 계산하기 위한 백업 롤 회전 주파수 연산부(214), 출측 두께 실측치를 FFT 변환하기 위한 두께 실측치 FFT 연산부(215), 상기 두께 실측치 FFT 연산부(215)의 결과값으로부터 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(fa)를 연산하고, 상기 백업 롤 회전 주파수 연산부(215)에서 연산된 백업 롤의 회전 주파수의 n 배와 상기 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(fa)가 일치하는 포인트가 존재하는지를 연산함과 동시에 상기 주파수(fa)에 대응하는 스펙트럼의 강도가 상기 SCC 설정부(210)에서 설정된 계수보다 큰

지 여부를 판단하는 두께 스펙트럼 강도 과다 판단부(216), 상기 두께 스펙트럼 강도 과다 판단부(216)에서의 판단 결과, 스펙트럼 강도가 설정 계수보다 크면, 롤 편심이 발생한 것이므로 그 결과를 최종 출력하는 롤 편심 발생 표시부(217)를 포함하여 구성된다.

<73> 상기 센서 이상 진단 모듈 중 두께계(두께 센서) 이상 진단 모듈을 설명하면, 다음과 같다.

<74> 두께계 이상 진단 모듈은 상기 두께 편차 과다 판단부(213)에서의 판단 결과 두께 편차가 관리 공차보다 크면 출력 두께 편차가 상기 SCC 설정부(210)에서 기설정된 γ 이상 연속으로 β 보다 큰지 여부를 판단하는 두께 편차 연속성 판단부(218), 상기 두께 편차 연속성 판단부(218)의 조건을 만족하면 1 샘플링 동안 기설정된 값 이상의 두께 변동이 있었는지를 판단하는 두께 편차 급변 판단부(219), 상기 두께 편차 급변 판단부의 판단 결과 기설정된 값 이상의 두께 변동이 있으면 두께계에 이상이 있음을 최종적으로 출력하는 두께 센서 이상 표시부(220)를 포함하여 구성된다.

<75> 상기 센서 이상 진단 모듈 중 온도계(온도 센서) 이상 진단 모듈을 설명하면, 다음과 같다.

<76> 온도 편차가 초당 상기 SCC 설정부(210)에서 기설정된 값 이상 변동하는지 여부를 판단하는 출력 온도 급변 판단부(221), 상기 출력 온도 급변 판단부(221)에서의 판단 결과 출력 온도가 급변한 것으로 판단되면 1 샘플링 동안 어느 정도의 하중 변동이 있었는지를 판단함으로써 온도계 이상을 판정하는 하중 급변 판단부(222), 상기 하중 급변 판단부(222)의 판단 결과 온도계 이상으로 판정되면 최종적으로 이를 출력하는 온도계 이상 표시부(223)를 포함하여 구성된다.

<77> 이상에서 본 발명에 대한 기술 사상을 첨부 도면과 함께 서술하였지만 이는 본 발명의 가장 양호한 일 실시예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자이라면 누구나 본 발명의 기술 사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

【발명의 효과】

<78> 앞서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명은, 품질 제어 시스템에 의하여 고품질의 제품을 생산하기 위하여 운전자가 순간적으로 판단할 수 없는 품질 및 제어 이상 원인을 빠르게 추정하기 위하여 설비의 이상 유무를 판단함으로써, 사상 압연 이상 진단을 수행하는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

사상 압연에서 소재성 이상 원인을 추정하여 압연판의 품질 정도를 높이기 위한 사상 압연 설비성 이상 진단 장치에 있어서,

목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 목표 설정값을 결정하는 SCC(Supervisory Control Computer) 설정부;

상기 SCC 설정부에서 설정한 목표값과 실측값과의 두께 편차가 관리 공차보다 크면, 백업 롤 상하 회전 주파수를 계산하고, 출력 두께 실측치를 FFT 변환하여 이 값으로부터 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(fa)를 연산한 후, 상기 백업 롤의 회전 주파수의 n 배와 상기 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(fa)가 일치하는 포인트가 존재하는지를 연산함과 동시에 상기 주파수(fa)에 대응하는 스펙트럼의 강도가 상기 SCC 설정부(210)에서 설정된 계수보다 큰지 여부를 판단함으로써, 롤 편심이 발생한 스탠드를 표시하는 롤 편심 이상 진단부; 및

상기 SCC 설정부에서 설정한 목표값과 실측값과의 두께 편차가 관리 공차보다 크고 출력 두께 편차가 상기 SCC 설정부(210)에서 기설정된 γ 이상 연속으로 β 보다 크면, 일정 주기의 샘플링 동안 기설정된 값 이상의 두께 변동이 있었는지를 판단하여, 기설정된 값 이상의 두께 변동이 있으면 두께계에 이상이 있음을 최종적으로 출력하는 두께계 이상 진단부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 설비성 이상 진단 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,



온도 편차가 초당 상기 SCC 설정부에서 기설정된 값 이상 변동하고, 일정 주기의 샘플링 동안 발생한 하중 변동이 상기 SCC 설정부에서 기설정된 값 이상이면 온도계 이상으로 판정하는 온도계 이상 진단부;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 설비성 이상 진단 장치.

【청구항 3】

사상 압연에서 소재성 이상 원인을 추정하여 압연판의 품질 정도를 높이기 위한 사상 압연 설비성 이상 진단 방법에 있어서,

목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 목표 설정값을 결정하는 제 1 단계;

상기 제 1 단계에서 설정한 목표값과 실측값과의 두께 편차가 관리 공차보다 크면, 백업 롤 상하 회전 주파수를 계산하고, 출력 두께 실측치를 FFT 변환하여 이 값으로부터 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(fa)를 연산한 후, 상기 백업 롤의 회전 주파수의 n 배와 상기 각 스펙트럼 강도에 대응하는 주파수(fa)가 일치하는 포인트가 존재하는지를 판단하는 제 2 단계;

상기 주파수(fa)에 대응하는 스펙트럼의 강도가 상기 제 1 단계에서 설정된 계수보다 큰지 여부를 판단함으로써, 롤 편심이 발생한 스탠드를 표시하는 제 3 단계; 및

상기 제 1 단계에서 설정한 목표값과 실측값과의 두께 편차가 관리 공차보다 크고 출력 두께 편차가 상기 SCC 설정부(210)에서 기설정된 γ 이상 연속으로 β 보다 크면, 일정 주기의 샘플링 동안 기설정된 값 이상의 두께 변동이 있었는지를 판단하여, 기설정된 값 이상의 두께 변동이 있으면 두께계에 이상이 있음을 최종적으로 출력하는 제 4 단계;



를 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 설비성 이상 진단 방법.

【청구항 4】

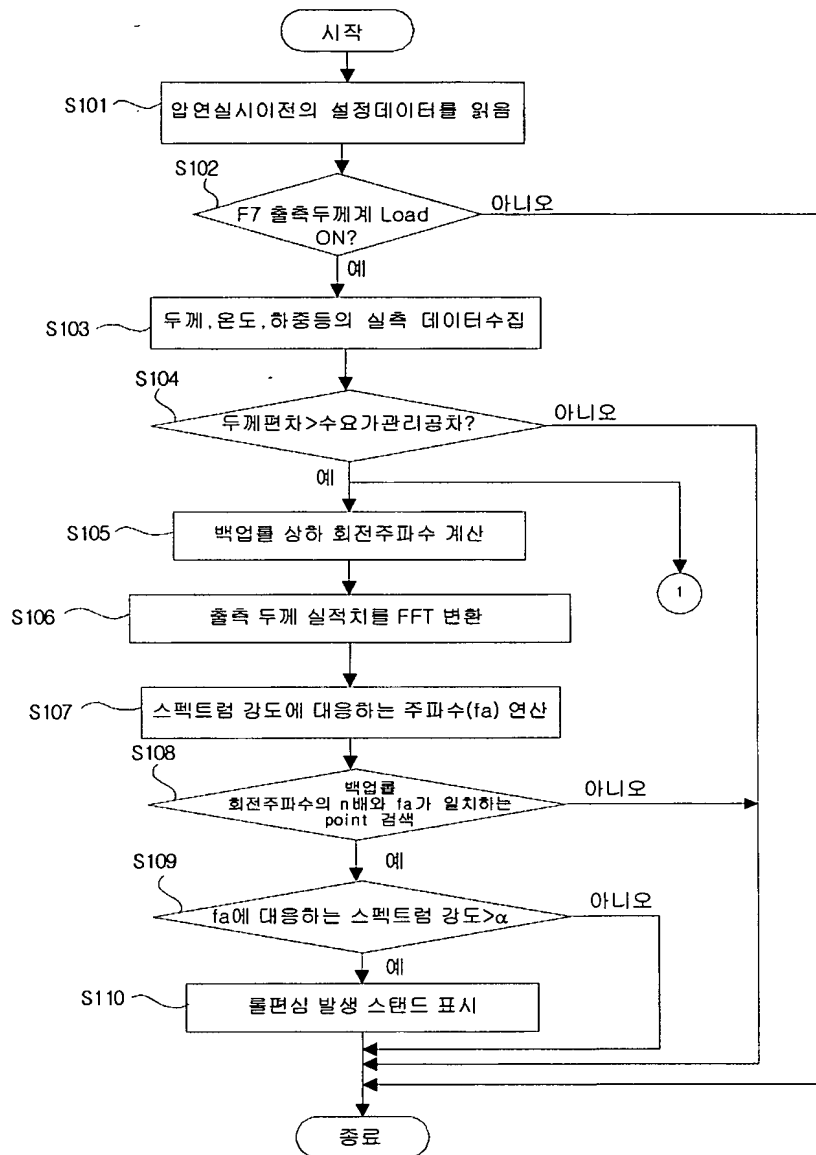
제 3 항에 있어서,

온도 편차가 초당 상기 제 1 단계에서 기설정된 값 이상 변동하고, 일정 주기의 샘플링 동안 발생한 하중 변동이 상기 SCC 설정부에서 기설정된 값 이상이면 온도계 이상으로 판정하는 제 5 단계;

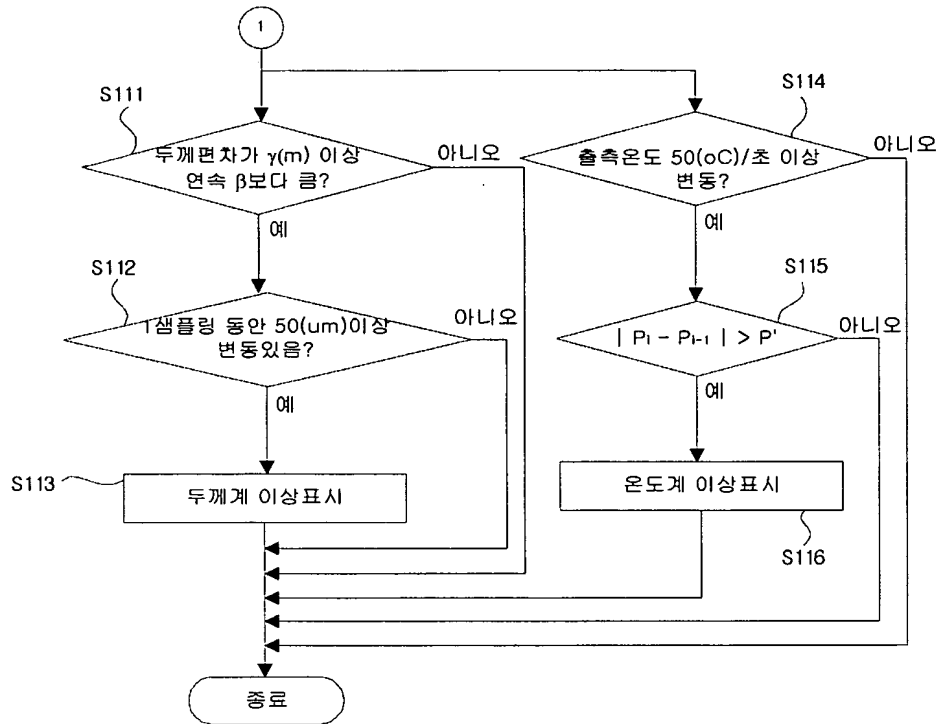
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 설비성 이상 진단 방법.

【도면】

【도 1a】



【도 1b】



【도 2】

